

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237063

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

(21)Application number : 2001-033962

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 09.02.2001

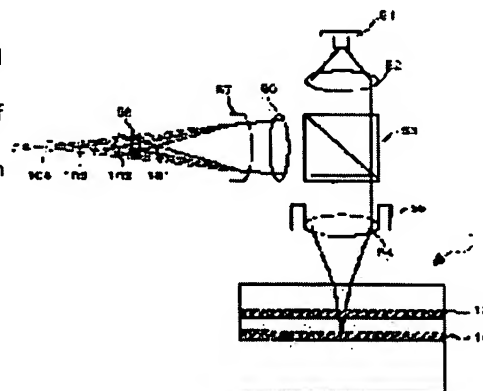
(72)Inventor : ARAKI YOSHITSUGU
MAEDA TAKANORI

(54) INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an information recording/reproducing device capable of detecting a correct tracking error even in the case that reflection factors of respective information recording layers are varied when information is recorded to and reproduced from a multilayered optical information recording medium.

SOLUTION: Both of two focal line positions 103 and 104 of unnecessary reflected light from a first information recording layer to two-layered optical disk 1 are arranged behind a photodetector 58. At this time, when the astigmatic direction of a cylindrical lens 57 is inclined by 45° to the direction of a track, respective projection images of the first information recording layer and a second information recording layer differ by 90° in the inside of the light receiving surface in the photodetector 58, and then the generation of an offset in the tracking error is prevented by variations of the reflection factor according to the existence of recording in the second information recording layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-237063

(P2002-237063A)

(43)公開日 平成14年8月23日(2002.8.23)

(51)Int.Cl.⁷

G11B 7/09

識別記号

F I

G11B 7/09

フォーマット(参考)

C 5D118

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-33962(P2001-33962)

(22)出願日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(71)出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)発明者 荒木 良嗣

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 前田 孝則

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(74)代理人 100083839

弁理士 石川 泰男

Fターム(参考) 5D118 AA18 BA01 BB08 CD03 CF06

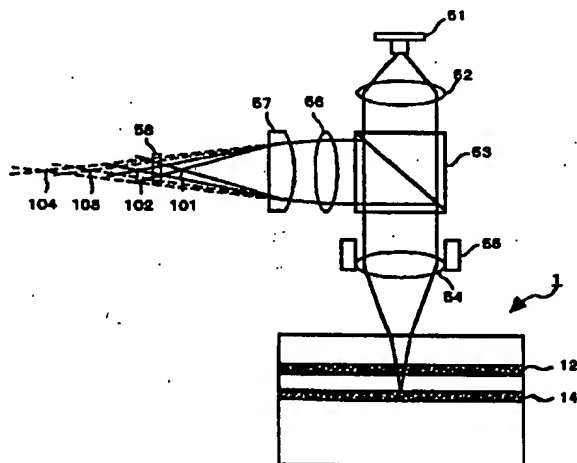
DA03 DA40 DB27 DC03

(54)【発明の名称】 情報記録再生装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 多層の光学式情報記録媒体に対し情報を記録再生する場合、各情報記録層の反射率が変動する場合であっても、正確なトラッキングエラーを検出可能な情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 2層光ディスク1に対し第1情報記録層からの不要な反射光は2つの焦点位置103、104がいずれも光検出器58の後方に配置される。このとき、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向をトラック方向に対し45度傾く配置関係とすると、光検出器58では第1情報記録層1と第2情報記録層の各投影像は受光面内で90度異なることになり、第2情報記録層の記録の有無に応じた反射率の変動により、トラッキングエラーにオフセットを発生させることを防止することができる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の情報記録層が積層形成された多層の光学式情報記録媒体を用いて、前記各情報記録層のトラックに対する情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、

記録再生対象の情報記録層に光ビームを照射する光源と、当該情報記録層からの反射光を受光する光検出器とを含むピックアップと、

前記光検出器の受光出力に基づきトラッキングエラーを検出するトラッキングエラー検出手段と、

を備え、前記ピックアップの光学系は、前記記録再生対象の情報記録層の投影像を、他の情報記録層の投影像に対し、前記光検出器の受光面内で略90度回転させるように構成されていることを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項2】 前記光検出器は、トラック方向の分割線により少なくとも2分割され、前記トラッキングエラー検出手段は、前記光検出器における各分割領域の受光出力に基づいてトラッキングエラーを検出することを特徴とする請求項1に記載の情報記録再生装置。

【請求項3】 前記ピックアップの光学系は、通過する前記反射光に非点収差を発生させる非点収差発生手段を含み、

前記非点収差発生手段は、その非点収差方向が前記反射光におけるトラック方向に対し略45度傾くように配置され、

前記光検出器は、前記記録再生対象の情報記録層に対応する2つの焦線位置の間に配置されるとともに、他の情報記録層に対応する2つの焦線位置の双方より遠い位置、又は双方より近い位置に配置されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の情報記録再生装置。

【請求項4】 前記非点収差発生手段は、直線の断面と円弧の断面が互いに直交する形状を有するシリンドリカルレンズであることを特徴とする請求項3に記載の情報記録再生装置。

【請求項5】 光ビームの照射側に近い情報記録層と光ビームの照射側から遠い情報記録層が積層形成された2層の光学式情報記録媒体を用いて、前記各情報記録層のトラックに対する情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、

前記2層の情報記録層の一方に光ビームを照射する光源と、当該情報記録層からの反射光を受光する光検出器とを含むピックアップと、

前記光検出器の受光出力に基づきトラッキングエラーを検出するトラッキングエラー検出手段と、

を備え、前記ピックアップの光学系は、前記一方の情報記録層の投影像を、他方の情報記録層の投影像に対し、前記光検出器の受光面内で略90度回転させるように構成されていることを特徴とする情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

2

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報が記録された複数の情報記録層が積層形成された多層の光学式情報記録媒体に対し情報を記録再生する情報記録再生装置の技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、CDやDVDに代表される大容量の光ディスクが普及している。そして、長時間の映像データ等を記録する要請から光ディスクの記録密度を一層向上させるため、2以上の情報記録層を積層形成した多層光ディスクの開発が進みつつある。また、各情報記録層を相変化記録面により構成すれば、情報の再生に加え、情報を記録可能な多層光ディスクを実現することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、多層光ディスクの相変化記録面は、記録を行う前の初期状態では結晶状態であるのに対し、記録後は非結晶状態となる。一般に、相変化記録面が結晶状態となる未記録領域と非結晶状態となる記録領域では、反射率及び透過率が異なる。記録可能な2層光ディスクへの記録再生時に、記録再生対象の情報記録層にレーザ光を照射し、その反射光を受光する場合を考えると、レーザ側に近い情報記録層への記録再生時は、下層の情報記録層から反射率の影響を受ける。また、レーザ光の照射側から遠い情報記録層への記録再生時は、上層の情報記録層における反射率又は透過率の影響を受ける。そして、各情報記録層の透過率又は反射率の分布が一樣でない場合、光検出器における光ビームの強度分布も一樣にならないことがある。このとき、2層光ディスクの相変化記録材料の吸収率を適切に調整すれば、記録領域と未記録領域とで透過率を一樣にすることができるが、反射率に関しては対処困難である。

【0004】 特に、上記の多層光ディスクへの記録再生を行う情報記録再生装置においてトラッキングサーボを行う場合、反射率の変動による影響が顕著になる。すなわち、情報記録層において上記の記録領域及び未記録領域が混在した状態になると、光検出器における光強度分布には、反射率の変動に起因する成分が重畳されることになる。そして、記録領域と未記録領域の境界部近辺からの反射光がディスク半径方向に非対称になると、記録再生対象の情報記録層におけるトラッキングエラーにオフセットを発生させる要因になる。これは、情報記録再生装置で一般的に採用されるプッシュプル法によるトラッキングエラーの検出の場合、正確にトラック上をトレースしている場合であっても、境界部の影響でディスク半径方向の光強度分布が一方に偏ることになるため、トラッキングエラーにオフセットが発生するのである。このように、記録可能な多層光ディスクを用いる場合、各情報記録層の記録状態に起因するトラッキングエラーの

(3)

3

オフセットにより、トラッキングサーボの性能が確保されないことが問題であった。

【0005】そこで、本発明はこのような問題に鑑みなされたものであり、多層の光学式情報記録媒体に対し情報を記録再生する際、各情報記録層の記録領域と未記録領域の境界部近辺で反射率等が変動するときに光検出器で光強度分布が非対称になることを防止し、正確なトラッキングエラーを検出して高性能のトラッキングサーボを行うことが可能な情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の情報記録再生装置は、複数の情報記録層が積層形成された多層の光学式情報記録媒体を用いて、前記各情報記録層のトラックに対する情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、記録再生対象の情報記録層に光ビームを照射する光源と、当該情報記録層からの反射光を受光する光検出器とを含むピックアップと、前記光検出器の受光出力に基づきトラッキングエラーを検出するトラッキングエラー検出手段と、を備え、前記ピックアップの光学系は、前記記録再生対象の情報記録層の投影像を、他の情報記録層の投影像に対し、前記光検出器の受光面内で略90度回転させるように構成されていることを特徴とする。

【0007】この発明によれば、多層の光学式情報記録媒体に情報を記録再生する際、記録再生対象の情報記録層からの反射光は、光学系により光検出器に導かれ、その受光出力に基づきトラッキングエラーが検出される。このとき、記録再生対象以外の情報記録層からの投影像が光検出器に達し、記録領域と未記録領域の反射率の違い等に起因するディスク半径方向の光強度分布に非対称性があると、トラッキングエラーのオフセットの要因となる。そのため、記録再生対象の情報記録層とそれ以外の情報記録層では、光学系の作用によって受光面内に互いに90度異なる角度の投影像が得られるように構成することにより、上記の光強度分布の非対称性による影響を回避し、トラッキングエラーのオフセットの発生を防止することができる。

【0008】請求項2に記載の情報記録再生装置は、請求項1に記載の情報記録再生装置において、前記光検出器は、トラック方向の分割線により少なくとも2分割され、前記トラッキングエラー検出手段は、前記光検出器における各分割領域の受光出力に基づいてトラッキングエラーを検出することを特徴とする。

【0009】この発明によれば、記録再生対象からの反射光は光検出器に導かれ、トラック方向の分割線による分割領域から受光出力が得られ、これを用いたプッシュプル法によるトラッキングエラーが検出される。よって、光学系の作用で上述のような90度回転した投影像を得ることにより、他の情報記録層のトラック方向と分

4

割線が直交することになり、光強度分布の非対称性をキャンセルしてトラッキングエラーのオフセットの発生を確実に防止することができる。

【0010】請求項3に記載の情報記録再生装置は、請求項1又は請求項2に記載の情報記録再生装置において、前記ピックアップの光学系は、通過する前記反射光に非点収差を発生させる非点収差発生手段を含み、前記非点収差発生手段は、その非点収差方向が前記反射光におけるトラック方向に対し略45度傾くように配置され、前記光検出器は、前記記録再生対象の情報記録層に対応する2つの焦線位置の間に配置されるとともに、他の情報記録層に対応する2つの焦線位置の双方より遠い位置、又は双方より近い位置に配置されることを特徴とする。

【0011】この発明によれば、記録再生対象からの反射光が光検出器に導かれると、非点収差発生手段により非点収差を付与され、2つの焦線位置は光検出器に対し一方が近い側で他方が遠い側の位置関係になる。一方、それ以外の情報記録層に対応する2つの焦線位置は、上記の位置関係にならず、双方が光検出器に対し同じ側となる。その結果、記録再生対象の光検出器における投影像は、非点収差方向を軸に反転し、トラッキングエラーの検出における対称性を考慮すると受光面内で90度回転することになる。よって、光学系内に非点収差発生手段を配置するだけで、上述したようにトラッキングエラーのオフセットを確実に防止することができる。

【0012】請求項4に記載の情報記録再生装置は、請求項3に記載の情報記録再生装置において、前記非点収差発生手段は、直線の断面と円弧の断面が互いに直交する形状を有するシリンドリカルレンズであることを特徴とする。

【0013】この発明によれば、非点収差発生手段としてシリンドリカルレンズを用いて光学系を構成したので、請求項3の記載の発明と同様の作用を簡易な構成によって得ることができる。

【0014】請求項5に記載の情報記録再生装置は、光ビームの照射側に近い情報記録層と光ビームの照射側から遠い情報記録層が積層形成された2層の光学式情報記録媒体を用いて、前記各情報記録層のトラックに対する情報の記録再生を行う情報記録再生装置であって、前記2層の情報記録層の一方に光ビームを照射する光源と、当該情報記録層からの反射光を受光する光検出器とを含むピックアップと、前記光検出器の受光出力に基づきトラッキングエラーを検出するトラッキングエラー検出手段と、を備え、前記ピックアップの光学系は、前記一方の情報記録層の投影像を、他方の情報記録層の投影像に対し、前記光検出器の受光面内で略90度回転させるように構成されていることを特徴とする。

【0015】この発明によれば、2層の光学式情報記録媒体に情報を記録再生する際、請求項1に記載の発明と

(4)

5

同様の作用により、トラッキングエラーのオフセットの発生を防止するようにしたので、一方の情報記録層に記録領域と未記録領域が混在する状態であっても、他方の情報記録層におけるトラッキングサーボに悪影響を及ぼすことを回避することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0017】図1は、本実施形態における多層の光学式情報記録媒体の一例である2層光ディスク1の断面構造を示す図である。図1に示すように、2層光ディスク1は、カバー層11、第1情報記録層12、スペーサー層13、第2情報記録層14、ディスク基板15が順次積層された断面構造を有する。そして、本実施形態に係る後述の情報記録再生装置が2層光ディスク1に対し情報を記録するときは、図1の上側からレーザ光が照射される。

【0018】図1において、カバー層11は、第1情報記録層12を保護するための層であり、所定の厚みを有している。第1情報記録層12は、情報を相変化に基づいて記録するための相変化記録面が形成されており、レーザ光の照射側から近い側に位置する記録層である。スペーサー層13は、第1情報記録層12と第2情報記録層14との間に配置される透明層である。第2情報記録層14は、上記の第1情報記録層12と同様に相変化記録面が形成されており、レーザ光の照射側から遠い側に位置する記録層である。ディスク基板15は、ポリカーボネートなどの材料からなる所定の厚みを持つ基板である。

【0019】上記の2層光ディスク1において、第1情報記録層12及び第2情報記録層14に形成された相変化記録面は、初期状態では結晶状態であるのに対し、記録再生時にレーザ光の照射によって非結晶状態へと特性が変化する。つまり、情報が記録された記録領域は非結晶状態であり、未記録領域は結晶状態となる。一般に、相変化記録材料の性質に基づき、レーザ光に対する反射率は、結晶状態と非結晶状態によって差が生ずる。すなわち、第1情報記録層12及び第2情報記録層14における記録領域と未記録領域では、それぞれ反射率が変動することになる。

【0020】図1の断面構造を持つ2層光ディスク1の場合、第1情報記録層12への記録を行うときは第2情報記録層14の反射率の影響を受ける。つまり、レーザ光が第1情報記録層12に集光され、その反射光が光検出器で検出される際、第2情報記録層14からの反射光が迷光成分として光検出器に達するので、その反射率に応じて検出レベルが変化するのである。また、第2情報記録層14への記録を行うときは第1情報記録層12の反射率の影響を受ける。つまり、レーザ光が第2情報記録層14に集光される際に第1情報記録層12を経由す

6

るため、第1情報記録層12からの反射光が上述した通りの作用で影響することになる。

【0021】次に図2は、本実施形態に係る情報記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。図2に示す情報記録再生装置は、制御部21と、スピンドルモータ22と、スピンドルドライバ23と、ピックアップ24と、送り機構25と、サーボ回路26と、信号処理部27とを備えて構成され、装着された2層光ディスク1に対する記録動作を行う。

【0022】以上の構成において、制御部21は、情報記録再生装置の記録動作を総括的に制御する。制御部21は、図2の各構成要素と接続され、データや制御信号をやり取りして制御を行う。この制御部21は、記録再生処理の際の記録再生対象となる情報記録層を選択し、記録位置を決定する役割を担う。

【0023】情報記録再生装置に装着された2層光ディスク1は、スピンドルモータ22により回転駆動されつつピックアップ24によりレーザ光を照射される。このとき、2層光ディスク1に対し一定の線速度が保持されるように、スピンドルドライバ23がスピンドルモータ22の回転制御を行う。

【0024】送り機構25は、ピックアップ24を2層光ディスク1の半径方向に移動制御する機構であり、記録再生時に上述の記録領域に対応するトラック位置にピックアップ24を移動させるように送りモータを駆動制御する。サーボ回路26は、ピックアップ24のアクチュエータを制御し、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボを行う。信号処理部27は、記録された情報に基づいてピックアップ24の半導体レーザを駆動制御するとともに、ピックアップ24の受光出力に基づいて各種の信号を生成するための信号処理を行う。

【0025】そして、本実施形態では、サーボ回路26によるトラッキングサーボを行うべく、ピックアップ24において、プッシュプル法によるトラッキングエラーが検出される。この場合、ピックアップ24では、トラック上をトレースする際のディスク内周側とディスク外周側との差分出力に基づきトラッキングエラーを検出する。そして、上述したように2層光ディスク1にて記録領域と未記録領域とが混在する場合、その境界部分の影響でトラッキングエラーのオフセットが発生することが問題となる。

【0026】図3は、2層光ディスク1の第2情報記録層14への記録再生時に、第1情報記録層12によって影響を受ける状態を説明する図である。図3(a)は、第2情報記録層14への記録再生時の断面状態を示し、第1情報記録層12において、記録済みの記録領域31と初期状態の未記録領域32とが互いに境界部33で接する状態になっている。つまり、第1情報記録層12に複数回の書き込みを行う際、一部のトラック範囲が初期状態のまま残った場合に図3(a)の状態になる。

(5)

7

【0027】一方、カバー層11の側から照射されるレーザー光は、第1情報記録層12を通過し、第2情報記録層14に集光されビームスポットBSを形成する。このとき、図3(a)に示すように、第1情報記録層12の照射領域34がレーザー光によりデフォーカス状態で照射され、その一部が反射するので、照射領域34における反射率の影響を受ける。そして、後述する作用によりトラッキングエラーのオフセットの問題が生じるのは、図3(a)に示すように、第1情報記録層12における照射領域34が境界部33に重なる配置となるときである。

【0028】図3(b)は、図3(a)を上方から見た場合の第1情報記録層12の状態を模式的に説明する図である。図3(b)に示すように、第1情報記録層12における上記の照射領域34はデフォーカス状態であるため、複数のトラックTを含む比較的広い範囲に広がっている(図3(b)では、照射領域34に10本のトラックTが含まれる例を示す)。そして、図3(a)に対応して、照射領域34の中心がほぼ境界部33に一致し、記録領域31と未記録領域32を同程度の面積だけ含む状態になっている。

【0029】一般に、相変化記録面の反射率は結晶状態の方が非結晶状態よりも大きいので、未記録領域32の反射率は記録領域31の反射率に比べると小さくなる。よって、照射領域34からの反射光は、ディスク半径方向の光強度分布が非対称となった状態でピックアップ24に受光されることになる。これが第2情報記録層14からの反射光と重畳される結果、後述のようにトラッキングエラーにオフセットを発生させるのである。

【0030】本実施形態においては、光学系の構成によって上記の問題を回避している。以下、図4～図6を用いて本実施形態の光学系について詳細に説明する。図4は、本実施形態に係る情報記録再生装置の光学系の構成を示すブロック図である。図4に示すように、情報記録再生装置の光学系は、光源である半導体レーザー51と、コリメータレンズ52と、ビームスプリッタ53と、対物レンズ54と、フォーカスアクチュエータ55と、集光レンズ56と、シリンドリカルレンズ57と、光検出器58とを備えて構成される。このような構成により、2層光ディスク1の第1情報記録層12又は第2情報記録層14にレーザー光を照射し、情報の記録又は再生を行う。なお、図4では、第2情報記録層14を記録再生対象としてレーザー光を集光する状態を示している。

【0031】図4において、半導体レーザー51は、記録時又は再生時に適合するパワーで駆動され、レーザー光を出射する。このレーザー光は、コリメータレンズ52により平行光にされた後、ビームスプリッタ53を通過して対物レンズ54に入射する。そして、対物レンズ54によりレーザー光が集光され、2層光ディスク1の第1情報記録層12又は第2情報記録層14における所定の集光

8

位置にビームスポットを形成する。このとき、フォーカスアクチュエータ55は、対物レンズ54と集光位置との間の距離を光軸方向に移動制御する。

【0032】次に、上記の集光位置からの反射光が再び対物レンズ54に入射し、ビームスプリッタ53に導かれる。ビームスプリッタ53は光ビームを分岐し、その一方の光ビームが集光レンズ56及びシリンドリカルレンズ57を通過する。集光レンズ56は、光ビームを光検出器58に集光させるための凸レンズである。一方、シリンドリカルレンズ57は、本実施形態に係る非点収差発生手段としての役割を担い、横方向が直線の断面であり、縦方向が円弧の断面を持つ。シリンドリカルレンズ57は、入射した光ビームに対し非点収差を利用して単一方向(以下、非点収差方向と呼ぶ)にのみ凸レンズとして作用し、それと直交する方向では平行平板として作用する。

【0033】よって、シリンドリカルレンズ57を通過した光ビームは、非点収差方向とそれに直交する方向とでは、異なる焦点距離で集光する。図4に示すように、第2情報記録層14からの反射光は、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向では前側焦線位置101に、非点収差方向に直交する方向では後側焦線位置102にそれぞれ集光される。前側焦線位置102と後側焦線位置101にはそれぞれ焦線が形成され、互いに直交する関係になる。また、本実施形態では、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向を、ディスク半径方向(紙面内の方向)に対して45度傾くような配置としているが(トラック方向に対しても45度傾く)、これによるメカニズムの詳細については後述する。

【0034】光検出器58は、集光レンズ56及びシリンドリカルレンズ57を通過した光ビームを、分割形状を有する受光面により受光する。光検出器58における受光出力に基づいて、再生信号が生成されるとともに、トラッキングエラー及びフォーカシングエラーが検出される。図4に示すように、光検出器58は上記の前側焦線位置101及び後側焦線位置102の中間に配置されている。なお、光検出器58の位置は、光ビームが円となる最小錯乱円位置に対応する図4においては、記録再生対象の第2情報記録層14からの反射光の光路(実線)に加え、記録再生対象でない側の第1情報記録層12からの反射光の光路(破線)を示している。第1情報記録層12に対しては、デフォーカス状態で照射された光ビームによる反射光が、第2情報記録層14からの反射光と同様の経路を辿ってシリンドリカルレンズ57に達する。そして、第1情報記録層12に対応する像は、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向では前側像位置103に投影され、これと直交する方向では後側像位置104に投影される。これら前側像位置103と後側像位置104は、それぞれ第1情報記録層12に対応する2つの焦線位置に対応する。

(6)

9

【0035】このとき、第1情報記録層12は第2情報記録層14よりも対物レンズ54に距離が近いので、集光レンズ56及びシリンドリカルレンズ57を介して、相対的に遠い位置に投影されることになる。この結果、図4に示すように、前側像位置103と後側像位置104の双方が光検出器58の位置より遠くなり、第2情報記録層14に対応する前側焦線位置101及び後側焦線位置102の場合とは配置の条件が異なる。

【0036】図4において、第2情報記録層14からの反射光の投影像は、前側焦線位置101においてシリンドリカルレンズ57の非点収差方向を軸に反転し、後側焦線位置102においてシリンドリカルレンズ57の非点収差方向に直交する方向を軸に反転する。そして、上記のように光検出器58を配置したことにより、光検出器58の受光面内においては、光軸の手前に位置する前側焦線位置101での反転のみが反映された投影像が得られる。これに対し、第1情報記録層12からの反射光は、前側像位置103と後側像位置104では同様に反転するが、いずれも光検出器58に対し光軸の後方に位置するため、光検出器58の位置では投影像の反転は生じない。

【0037】本実施形態では、上述のようにシリンドリカルレンズ57の作用により、境界部33を含む照射領域34の影響でトラッキングエラーにオフセットが発生することを防止することができる。このメカニズムについて図5及び図6により具体的に説明する。図5及び図6は、それぞれ光検出器58の受光面内における図3の状態に対応する投影パターンを示す図であり、図5は本実施形態と対比すべくシリンドリカルレンズ57の作用がない場合（従来の構成）に対応し、図6は本実施形態の光学系によりシリンドリカルレンズ57の作用がある場合に対応する。

【0038】まず、図5に示す投影パターンには、第2情報記録層14のビームスポットBSに対応する投影像41が含まれるとともに、これに重畳して第1情報記録層12の照射領域34に対応する投影像42が含まれる。また、ビームスポットBSに対応する投影像41の位置には、4分割形状の光検出器58が配置されている。

【0039】光検出器58は、それぞれ分割領域A、B、C、Dからなるものとし、ディスク半径方向に対し、一方の側には領域A、Bが設けられ、他方の側には領域C、Dが設けられている。そして、プッシュプル法によるトラッキングエラーは、各分割領域に基づく差分出力 $(A+B) - (C+D)$ をとることにより検出できる。一方、ビームスポットBSに対応する投影像41は、主成分である0次回折光S0に加えて、トラックの溝に対応する1次回折光S1が重なった状態になっている。そして、ビームスポットBSがトラックの中心をト

10

* レースするときは、トラック左右で1次回折光S1が対称に分布するため、トラッキングエラーはゼロになる。

【0040】しかし、図5の場合には、照射領域34の投影像42がトラッキングエラーに影響を与える。すなわち、トレースされるトラックに対応する位置に境界部34が合致するので、ディスク半径方向の一方の側が記録領域31に重なり、他方の側が未記録領域32に重なるため、受光レベルがディスク半径方向に非対称になる。この結果、ビームスポットBSがトラックの中心をトレースする場合であっても、光検出器58による差分出力 $(A+B) - (C+D)$ がゼロにならず、トラッキングエラーにオフセットが発生するのである。

【0041】これに対し、図6に示す受光パターンでは、図5と比べると、ビームスポットBSに対応する投影像41が受光面内で90度回転していることがわかる。ここで、図6（及び図5）において、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向に一致する回転軸Rを一点鎖線で示している。既に述べたように、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向は、ディスク半径方向に対し45度傾けるように配置されるので、図6ではトラック方向（すなわち境界部33の方向）と回転軸Rとの間には45度の角度をなしている。そして、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向に直交する方向では、上述したように前側焦線位置101における反転が生ずる。すると、図5のビームスポットBSに対応する投影像41が回転軸Rを軸対称に回転し、1次回折光S1の対称性があるため、図6に示すように受光面内で時計方向に90度回転した状態に移行するのである。

【0042】このように図5の状態から図6の状態に90度回転したことにより、ビームスポットBSに対応する投影像41のトラック方向と、照射領域34に対応する投影像42における境界部34の方向とは、互いに直交する配置になる。このとき、図6の状態での光検出器58における各分割領域A、B、C、Dは、ディスク半径方向の一方の側が領域A、Cに対応し、ディスク半径方向の他方の側が領域B、Dに対応する。この場合、プッシュプル法によるトラッキングエラーは、差分出力 $(A+C) - (B+D)$ をとることにより検出できる。そのため、第1情報記録層12における記録領域31と未記録領域32の分布がディスク半径方向に非対称に作用しなくなり、ビームスポットBSがトラックの中心をトレースする場合、トラッキングエラーのオフセットの発生を有効に防止することができる。

【0043】ここで、上記の効果を得るために、図4に示す光学系を構成する際に必要な条件式の例を導く。まず、図4における2層光ディスクからシリンドリカルレンズ57に向かう光路における横倍率 β は次式で与えられる。

【0044】

$$\beta = f(56) / f(54)$$

(1)

(7)

11

ただし、 $f(54)$ ：対物レンズ54の焦点距離 $f(56)$ ：集光レンズ56の焦点距離

また、後側焦線位置102と後側像位置104との間の*

$$r = d \cdot \beta^2$$

ただし、 d ：第1情報記録層12と第2情報記録層14の層間距離一方、非点隔差（シリンドリカルレンズ57の2焦線間の距離） a は、前側焦線位置101と後側焦線位置10※

$$r + a/2 > a$$

(2)式及び(3)式から次式が導かれる。

$$d \cdot \beta^2 > a/2$$

このように、(4)式を満たす条件で光学系を配置するとともに、シリンドリカルレンズ57の非点収差方向をディスク半径方向に対し45度傾ける配置にすれば、トラッキングエラーの検出における上記の効果を達成することができる。

【0048】なお、図4では、2層光ディスク1の第2情報記録層14を記録再生対象とする場合について説明したが、第1情報記録層12を記録再生対象とする場合であっても同様に考えることができる。図4と同様の光学系を用いた場合の記録再生対象の第1情報記録層12からの反射光の光路は、図4の第2情報記録層14に対応する光路に一致する。これに対し、記録再生対象でない側の第2情報記録層14からの反射光は、図4の場合とは逆に、シリンドリカルレンズ57の作用による前側像位置103と後側像位置104の位置は光検出器58よりも近い側になる。しかし、光検出器58の位置を基準にすると、前側像位置103、後側像位置104とも同じ側になるので、光検出器58の位置では図6と同様の投影パターンが得られる。このように、図4の構成により、第1情報記録層12と第2情報記録層14の双方におけるトラッキングエラーのオフセットの発生を防止することができる。

【0049】また、図4は2層光ディスク1を用いる場合を示したが、多数の情報記録層が積層された多層光ディスクを用いる場合であっても、上記の効果を達成することができる。この場合には、図4と同様の光学系により、記録再生対象の所定の情報記録層からの反射光の光路は、図4の第2情報記録層14に対応する光路に一致する一方、それ以外の各情報記録層からの反射光は、シリンドリカルレンズ57の作用による前側像位置103と後側像位置104の位置が光検出器58の位置に対し同じ側になることが条件である。これにより、多層光ディスクにおける記録再生対象以外の全ての情報記録層からの反射光の影響を回避して、トラッキングエラーのオフセットの発生を有効に防止することができる。

【0050】また、本実施形態では、多層の光学式情報記録媒体の一例として2層光ディスク1を用いる場合を説明したが、ディスク状の情報記録媒体に限られることはなく、多層の光カード、あるいはホログラム等の体積

12

*距離 r は次式で与えられる。

$$[0045]$$

(2)

※2の間、及び、前側像位置103と後側像位置104の間で等しいとすると、図4の配置から次の関係が成り立つ。

$$[0046]$$

(3)

★10★【0047】

(4)

記録型媒体を用いた場合であっても本発明を適用することができる。更に、相変化記録面が形成された多層の光学式情報記録媒体に限られることはなく、色素膜やホログラフィックメモリ材料などからなる媒体を用いた場合であっても本発明を適用することができる。

【0051】また、本実施形態では、非点収差発生手段としてシリンドリカルレンズ57を用いる構成を説明したが、非点収差発生手段として非平行光の光路上に傾けて配置された平行平板を用いたり、直交する2方向で曲率が異なる面を持つトーリックレンズを用いた構成にしてもよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、多層の光学式情報記録媒体に情報を記録する際、記録領域と未記録領域の境界部が存在することによる影響を回避すべく、光学系に設けた非点収差発生手段により、記録再生対象の情報記録層に対応する投影像を他の情報記録層に対応する投影像に対し光検出器の受光面内で90度回転させるようにしたので、各情報記録層の反射率等の変動に起因して光検出器で光強度分布が非対称になることを防止することができる。従って、多層の光学式情報記録媒体を記録再生する際に正確なトラッキングエラーを検出可能な情報記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態における多層の光学式情報記録媒体の一例である2層光ディスクの断面構造を示す図である。

【図2】本実施形態に係る情報記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】2層光ディスクの第2情報記録層への記録再生時に、第1情報記録層によって影響を受ける状態を説明する図である。

【図4】本実施形態に係る情報記録再生装置の光学系の構成を示すブロック図である。

【図5】光検出器の受光面内における図3の状態に対応する投影パターンを示す図であり、シリンドリカルレンズの作用がない場合（従来の構成）に対応する図である。

(8)

13

【図6】 光検出器の受光面内における図3の状態に対応する投影パターンを示す図であり、シリンドリカルレンズの作用がある場合に対応する図である。

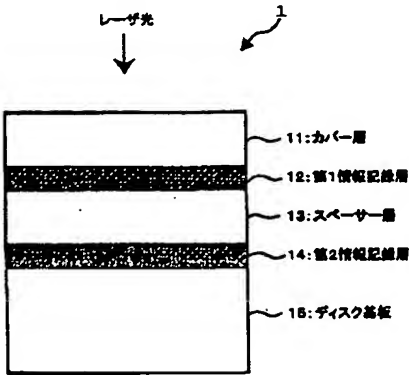
【符号の説明】

- 1…2層光ディスク
- 11…カバー層
- 12…第1情報記録層
- 13…スペーサー層
- 14…第2情報記録層
- 15…ディスク基板
- 21…制御部
- 22…スピンドルモータ
- 23…スピンドルドライバ
- 24…ピックアップ
- 25…送り機構
- 26…サーボ回路
- 27…信号処理部
- 31…記録領域

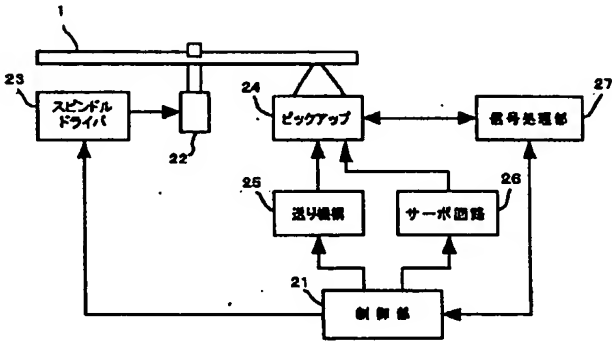
14

- 32…未記録領域
- 33…境界部
- 34…照射領域
- 41…ビームスポットに対応する受光パターン
- 42…照射領域に対応する受光パターン
- 51…半導体レーザ
- 52…コリメータレンズ
- 53…ビームスプリッタ
- 54…対物レンズ
- 55…フォーカスアクチュエータ
- 56…集光レンズ
- 57…シリンドリカルレンズ
- 58…光検出器
- 101…前側焦線位置
- 102…後側焦線位置
- 103…前側像位置
- 104…後側像位置

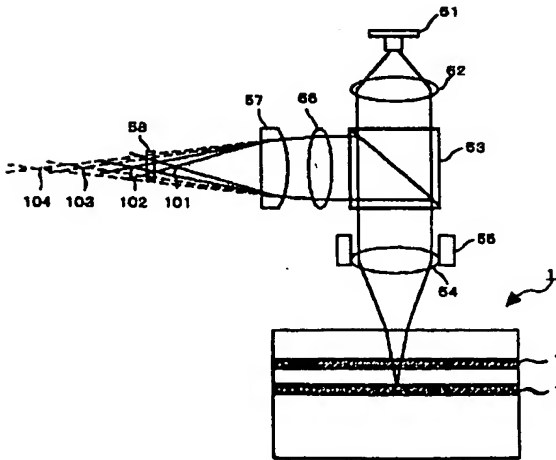
【図1】



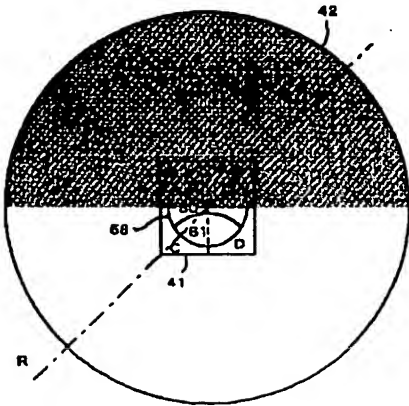
【図2】



【図4】

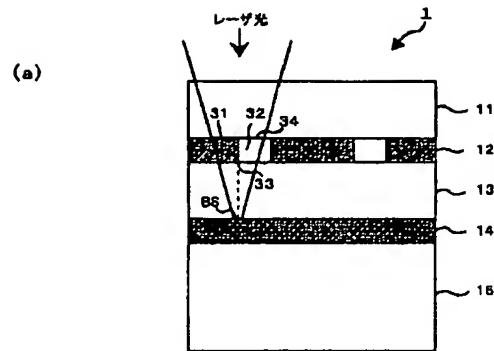


【図5】



(9)

【図3】



【図6】

